高砂電気工業株式会社

圧力制御型無脈流ポンプ P-PUMP

ユーザーズマニュアル

本資料は、参考までに高砂電気工業株式会社が和訳した仮訳です。できる限り正確な翻訳につとめましたが、内容の正確性･完全性については保証いたしかねます。正確な理解のため、原文を必ずご確認ください。また、高砂電気工業株式会社は本資料に起因して生ずるいかなる業務上の責を負うものではありません。

注：P-Pump 製品は圧力単位が、mbar、bar、psi での表記となります。

圧力制御型無脈流ポンプ P-Pump 製品範囲

製品名	製品写真	製品概要
圧力制御型無脈流ポンプ P-Pump (製品番号 3200016)		圧力制御型無脈流ポンプ P-Pump は、精密な圧力駆動の吐出構造により、無脈動で液体を送液します。P-Pump は応答速度と精度に優れ、0～10bar(0～1000kPa)という広い圧力範囲で動作します。

P-Pump 製品の全てが精密な圧力駆動の吐出構造により、無脈動で液体を送液します。P-Pump は広い圧力範囲 0～10bar (0～1000kPa)で動作します。

目次

1. **重要情報** 5
2. **初めに** 6
   - 2.1 序文 6
3. **圧力制御による流体の流れを理解する** 7
   - 3.1 基本情報 7
   - 3.2 一般原理 8
4. **圧力制御型無脈流ポンプ P-Pump (製品番号 3200016)** 10
   - 4.1 外観および各部の名称 10
   - 4.2 流体接続 11
     - 4.2.1 容器の開蓋 11
     - 4.2.2 液体入り容器のセット 12
     - 4.2.3 容器の閉蓋 12
     - 4.2.4 チューブの調節 13
   - 4.3 操作用エアーチューブの接続 13
   - 4.4 電源接続 14
   - 4.5 微小流量計の接続 14
5. **微小流量計の接続** 15
   - 5.1 独立して動作する装置 15
   - 5.2 圧力制御型無脈流ポンプ P-Pump の上部に接続 16
   - 5.3 USB の接続 16
   - 5.4 電気接続 17
6. **圧力制御型無脈流ポンプ P-Pump の操作** 18
7. **手動の制御** 19
   - 7.1 圧力設定 19
   - 7.2 ユーザーの操作 20
   - 7.3 機能メニュー: 圧力ゼロ 21
   - 7.4 機能メニュー: タイマー 22
   - 7.5 機能メニュー: 単位設定 22
   - 7.6 機能メニュー:モード設定 23
   - 7.7 機能メニュー:分解能設定 23
   - 7.8 機能メニュー:校正 24
   - 7.9 機能メニュー: エラー記録 24
   - 7.10 機能メニュー: USB データの出力 25
   - 7.11 機能メニュー: スクリーンセーバー 26
   - 7.12 機能メニュー: 情報 26

8 PC ソフトウェアのユーザー制御 27

8.1 検出された機器 27

8.1.1 USB の接続 27

8.2 PC ソフトウェアの使用 28

9 流体抵抗器 30

9.1 流体抵抗器 30

9.2 流量校正 33

10 Q&A 34

1. 重要情報

超過圧力 警告

P-Pump に 11bar (1.1MPa)ゲージ以上の圧力設備をつなげないでください。

ケガや P-Pump の故障の原因となります。

ガラス圧力容器の取扱い 警告

ガラス圧力容器に傷やひび割れを見つけた場合、直ちに P-Pump の使用を止めてください。ケガや P-Pump の故障の原因となります。ガラス容器の交換については、弊社にお問い合わせください。

メンテナンスについての注意

メンテナンスは専門の係員のみ行うことができます。バックパネルを移動すると保障が無効になる場合があります。詳しい内容は、弊社にお問い合わせください。

圧力装置の使用についての注意

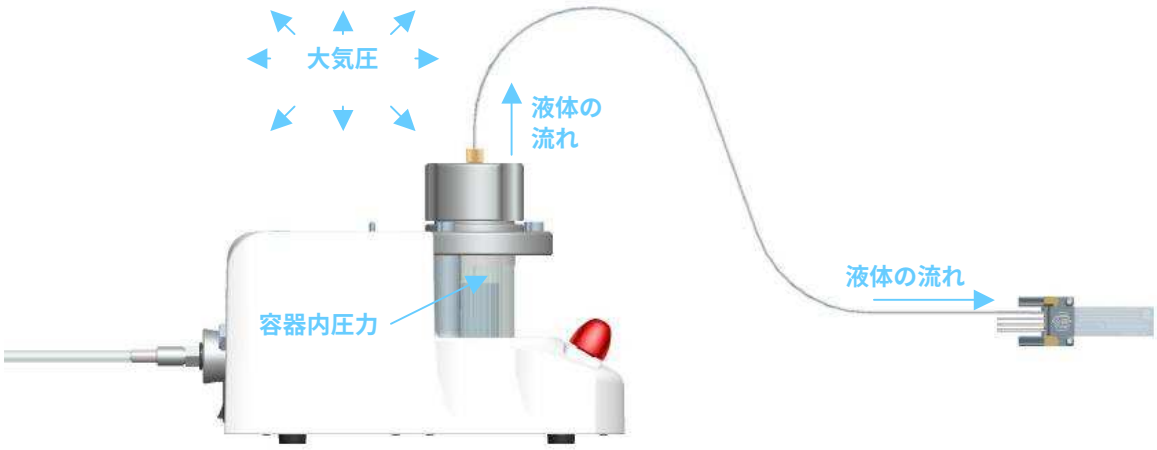
P-Pump を使用時は、落下や衝撃を加えないよう、気をつけてお取扱いください。

目の保護

P-Pump を使用時は、保護メガネを常に着用してください。保護メガネの着用は、特に有害な液体を取り扱う際に重要です。

2. 初めに

2.1 序文



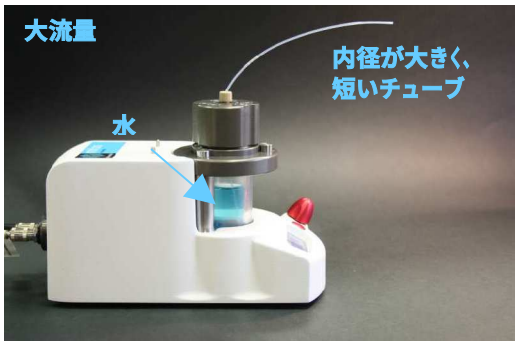
P-Pump は液体を圧力駆動の吐出メカニズムによって送液します。ユーザーが容器内圧力（ゲージ圧）を設定することで流量が決まります。容器に通気させた際（もしくは P-Pump のスイッチを切った時）、両容器内の圧力は大気圧に戻り、液体の流れが止まります。

ゲージ圧: 大気圧を基準に表した圧力

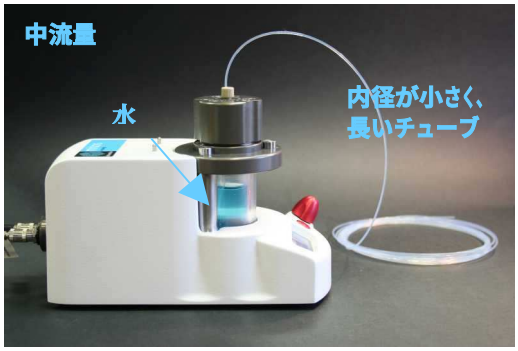
絶対圧: 絶対真空を基準に表した圧力

3. 圧力制御による流体の流れを理解する

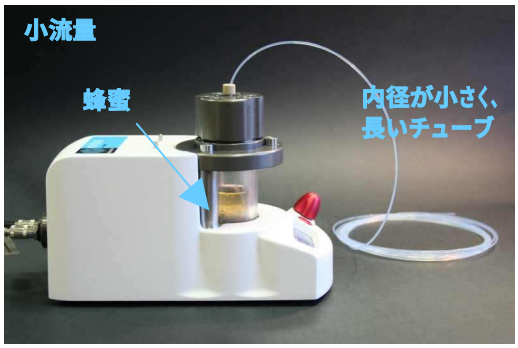
3.1 基本情報



P-Pump が 5bar (500kPa)の圧力にセットされて、短いチューブで吐出されると水の流量が多くなります。



内径が非常に小さくて長いチューブに変更すると、水の流量は非常に少なくなります。マイクロフルイディクスの流路は内径が非常に小さいチューブと同等です。



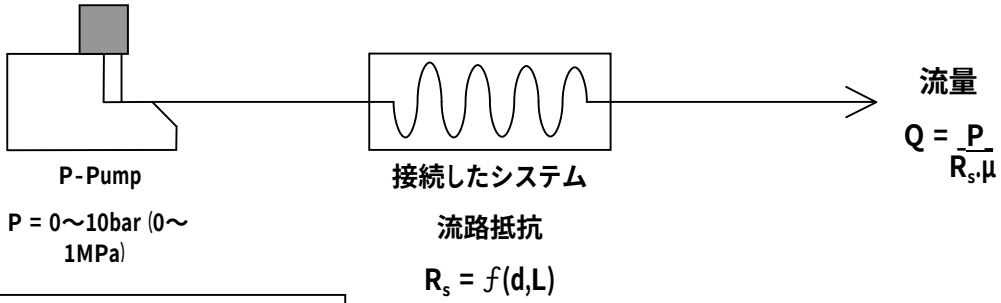
容器内の水が蜂蜜に変わると、流量がさらに少なくなります。これは蜂蜜の粘度が高いためです

下の表はチューブの長さ、チューブの内径、そして粘度が流量にどう影響するかを表しています。

チューブの長さが流量に与える影響		チューブの内径が流量に与える影響		粘度が流量に与える影響	
チューブの長さ	流量	チューブの内径	流量	粘度	流量
0.01m	Q	1000µm	Q	1cP (0.001Pa·s) 水	Q
0.1m	Q / 10	100µm	Q / 10^4	10cP (0.01Pa·s) 食塩水	Q /10
1m	Q / 100	10µm	Q / 10^8	100cP (0.1Pa·s) 機械油	Q /100
10m	Q / 1000	1µm	Q / 10^{12}	1000cP (1Pa·s) コーンシロップ	Q /1000
100m	Q / 10000	0.1µm	Q / 10^{16}	10000cP (10Pa·s) 蜂蜜	Q /10000

3.2 一般原理

P-Pump を使用する際は、接続するシステムの流路抵抗や液体の粘度が流量に影響することを理解しておいてください。これについては、下図で説明しています。



記号

P: ユーザーが設定した圧力 (bar)

R_s: 流路抵抗(mm^{-3})

d: チューブ内径の直径(mm)

L: チューブの長さ(mm)

Q: 流量 (µl/min)

µ: 粘度 (cP)

流量に対する流路抵抗の影響

流路抵抗はチューブの長さと内径が影響します。内径が小さく長いチューブは、流路抵抗が大きくなります。流路抵抗は下記の方程式を使用して求めることができ、流路抵抗の値は設定圧力に対する流量を求めるためにも使われます。

流路抵抗

$$R_s = 6.79 \times 10^{-9} . \frac{L}{d^4}$$

方程式に当てはめる →

設定圧力に対しての流量

$$Q = \frac{P}{R_s . \mu}$$

上記の方程式には正しい値を当てはめてください。

流量計算の方程式

4. 圧力制御型無脈流ポンプ P-Pump (製品番号 3200016)

4.1 外観および各部の名称

P-Pump には下記の付属品が含まれます:

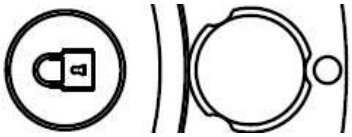
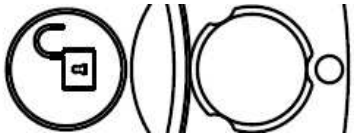
- 操作用エアーチューブ
- 内径 250μm、外径 1.6mm (1/16 インチ) 、長さ 2mで材質が FEP のチューブ
- 電源ユニット
- IEC 電源コード

お客様ご自身でご準備いただく物:

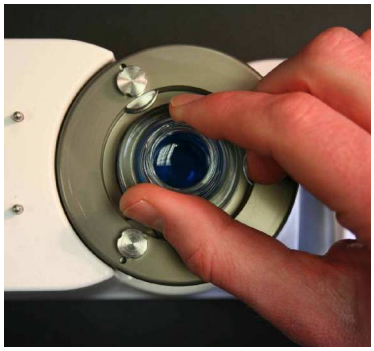
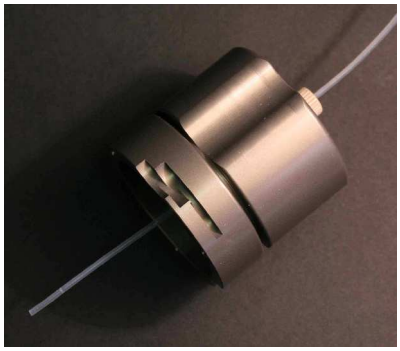
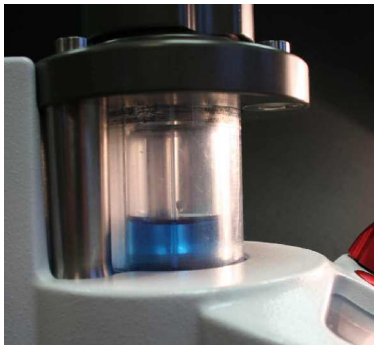
- 液体の入った容器
- 圧縮したガスもしくは空気

4.2 流体接続

4.2.1 容器の開蓋

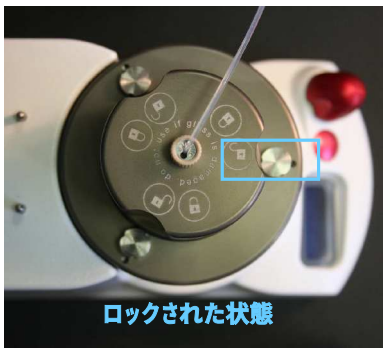
施錠マークに合わせる	2 段階の解錠プロセス	解除マークに合わせる
	1) 下に押しながら反時計回りに回してください。 2) 上に持ち上げ反時計回りに少し回し、上に持ち上げて蓋を開けてください。	

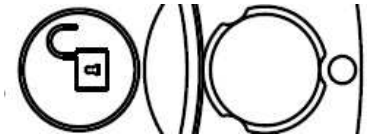
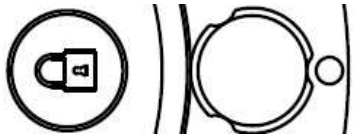
4.2.2 液体入り容器のセット

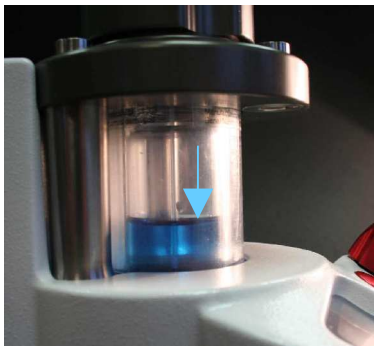
液体入り容器を入れる	チューブの接続	チューブを液体入り容器に挿入
• 寸法が Ø30 x H88mm 以下の液体入り容器を圧力容器に入れてください。 • 小さい容器を使用する時は容器ホルダーをお使いください。	• 外径 1.6mm (1/16 インチ) のチューブを容器の蓋に挿入してください。 • 液体に入れるためにチューブを少しだけ残し、継手を閉めてください。	• 容器の蓋が規定の位置に置かれた時、チューブが液体入り容器の中に入っているかを確認してください。

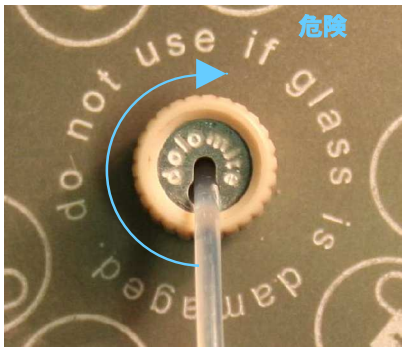
4.2.3 容器の閉蓋



施錠マークに合わせる	2 段階の施錠プロセス	解除マークに合わせる
	1) 下に押し、時計回りに少し回して、また下に押してください。 2) 蓋がクリックするまで時計回りにまわしてください。	

4.2.4 チューブの調節





チューブの調節	チューブがフリーの状態 (危険)	チューブが保持された状態 (安全)
• チューブが液体に浸っているか確認してください。	• この状態では高圧力時にチューブが抜けてしまう可能性があります。	• 安全を期すために、留め具に固定することでチューブを維持します。

4.3 操作用エアーチューブの接続

ポートに接続

操作用エアーチューブの取り外し

操作用エアーチューブの接続:	操作用エアーチューブの取り外し:
• 付属品の操作用エアーチューブを使い、圧縮した空気やガスを P-Pump に供給します。	• まず、圧縮した空気またはガスの供給を止めてください。 • 次に、操作用エアーチューブのスリーブを押して外してください。

4.4 電源接続

電源コードを挿入してください	スイッチを押して電源を入れてください
• 付属の電源供給ユニットのみを使用してください。	• 数字の 1 は電源オンで、0 は電源オフを意味します。

4.5 微小流量計の接続

微小流量計の接続:	
• 微小流量計に付属のケーブルを使用してください。	• 微小流量計と P-Pump はチューブを使用して流体接続できます。詳しい情報は第 5 章を参照してください。

5. 微小流量計の接続

センサーディスプレイ (製品番号 3200095) と流量センサー(製品番号 3200096～3200100) は P-Pump 製品を使用し、非常に小さな流量を測定して表示できます。

高精度の温度センサー技術は非接液、低内部容積を可動部なしで可能にします。全ての測定値は内部マイクロコントローラーによって調整、温度補正されます。

流量センサーは簡単にセンサーディスプレイに取り付けできます。流量センサーに接続すると、センサーディスプレイは独立して使用できたり (第 5 章 3 節を参照) 、P-Pump の上部に取り付けたり (第 5 章 2 節を参照) することができます。

センサーディスプレイの USB ケーブルを P-Pump に接続することにより、ディスプレイの電源が入り、流量と圧力コントロールのデータを圧力ポンプ内のファイルに記録します(第 5 章 3 節を参照)。

5.1 独立して動作する装置

図 1:独立して動作する装置

- 独立して動作する装置として、微小流量計を P-Pump に接続します。

5.2 圧力制御型無脈流ポンプ P-Pump の上部に接続

図 2：P-Pump の上部に接続	図 2:：P-Pump の上部に接続
• 微小流量計を P-Pump 上部の突起部分に接続します。	• P-Pump からのチューブを 流量センサーに接続し、ご自身の装置に接続します。

5.3 USB の接続

図 3：P-Pump に USB を接続
• 微小流量計に付属の USB をご使用ください。

5.4 電気接続

微小流量計に接続:

- **微小流量計に電源供給するため、付属の接続ケーブルをご使用ください。**

6. 圧力制御型無脈流ポンプの操作

P-Pump(製品番号 3200016)には、ユーザーが手動で操作できる、操作用ノブとディスプレイ画面が装備されています。また、PC から簡単に操作できるソフトウェアもございます。詳しくは、第 7 章をご覧ください。

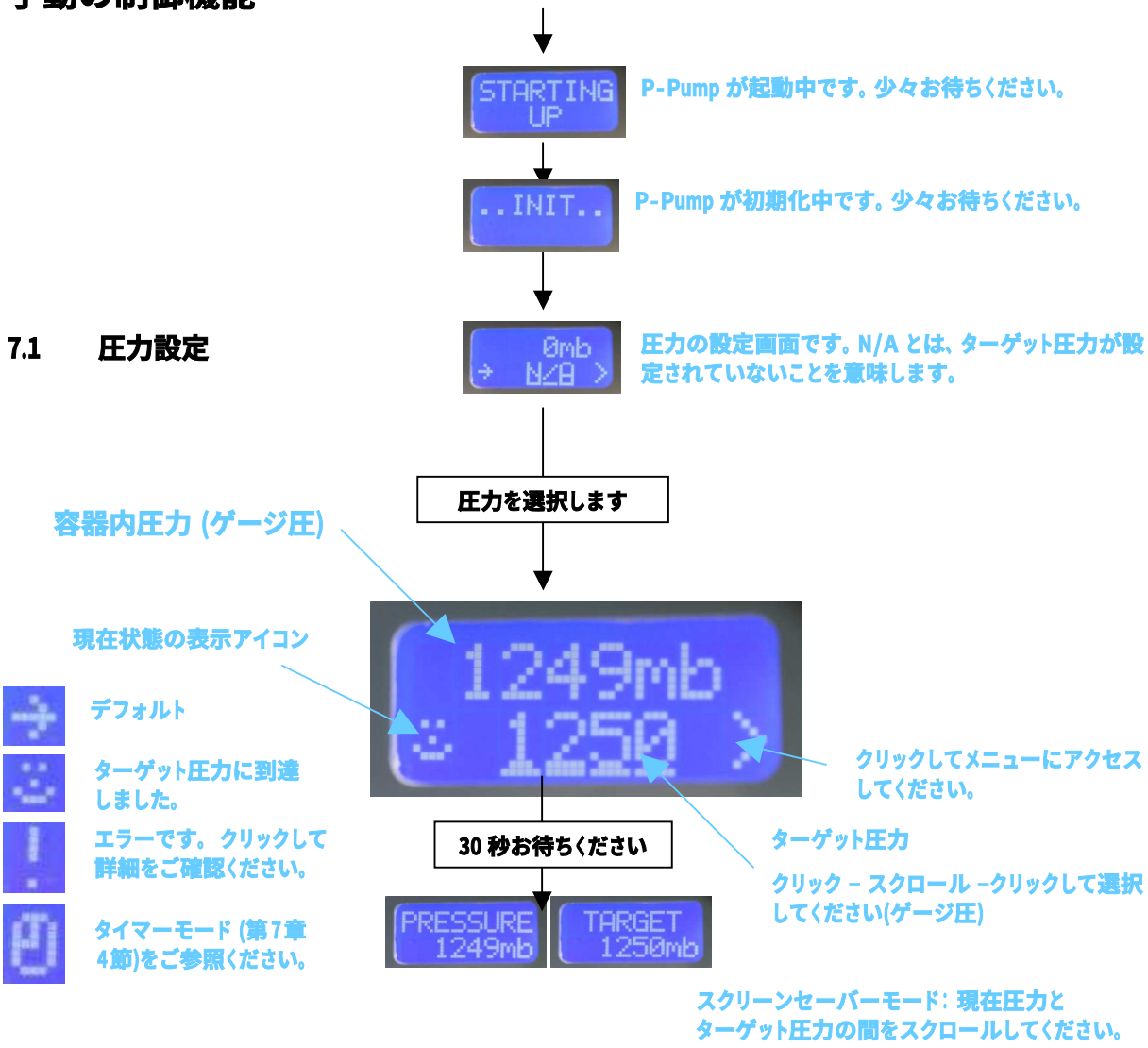
ソフトウェアをご希望の方は、弊社までご連絡ください。

上図の P-Pump は、ユーザーが P-Pump 右正面の操作用ノブを使って手動で操作するか、もしくは PC のソフトウェアを使用して操作できます。

7. 手動の制御

手動の制御機能

7.1 圧力設定



P-Pump は正圧と負圧の両方で駆動できます。正圧の最大供給圧力は 11bar (1.1MPa)です。安全のため、この値を超えないようにしてください。また、供給圧力の最小値の制限はございません。

P-Pump で設定可能なターゲット圧力の範囲は、実際の供給圧力に依存します。正圧の供給圧力では、以下の範囲でターゲット圧力を設定できます。

最小圧力: 20mbar (2kPa)

最大圧力: 供給圧力から 250mbar (25kPa)を引いた値

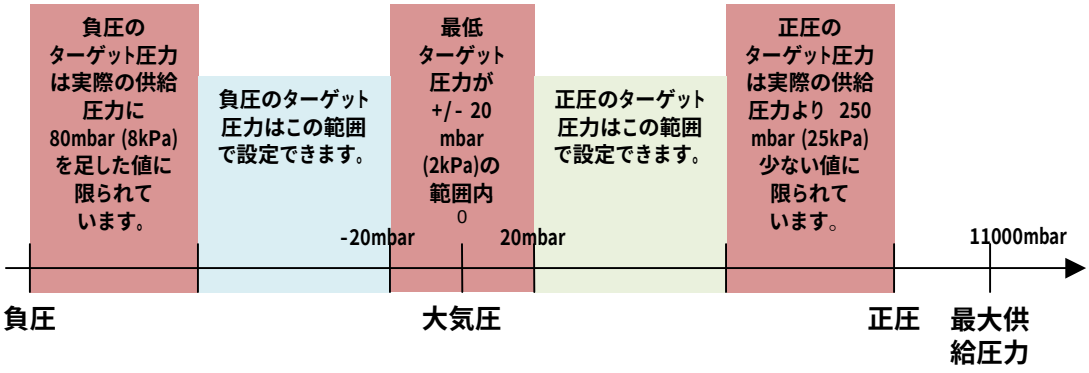
例として、供給圧力が 3500mbar (350kPa) の場合は目標圧力の範囲が 20mbar (2kPa)～3250mbar (325kPa)となります。

供給圧力が負圧の場合、以下の範囲でターゲット圧力を設定できます。

最小圧力: 供給圧力に 80mbar (8kPa) を足した値

最大圧力: -20mbar (-2kPa)

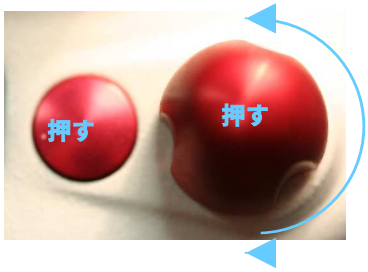
例として、供給圧力が −80kPa (−800mbars) の場合は目標圧力の範囲が −72kPa (−720mbars) ～ −2kPa (−20mbar) までとなります。



7.2 ユーザーの操作

「戻る」ボタン

1回押すと圧力制御が停止し、
2回押すと容器内の圧力が大気圧に戻ります (注:P-Pump の電源を切ると、同じく容器内圧力が大気圧に戻ります)。

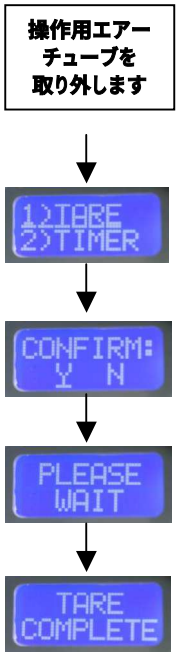


回してクリックすることで操作できる、操作用ノブです。

メニューオプションにスクロールし、クリックしてアクセスしてください。

7.3 機能メニュー：圧力ゼロ

圧力ゼロ機能は圧力容器を大気に開放して、容器内の圧力をゼロにリセットします。これを一旦セットすると、P-Pump は長い間、正確なゼロの値を保ちます。P-Pump とは自動的に空気中の圧力に合わせて調節するので、頻繁に圧力ゼロ機能を使う必要はありません。

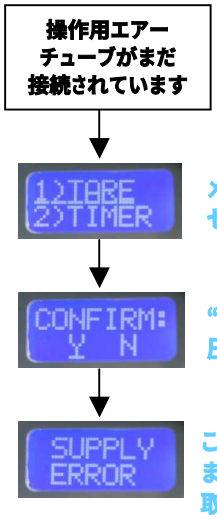


メインメニューでオプション1を選択し、ゼロの値に設定します。

“Y” を選択して確認ボタンを押すと、圧力ゼロ機能が開始します。

処理に数秒掛かります。
少々お待ちください。

このメッセージは、圧力ゼロ機能が完了したことを意味します。



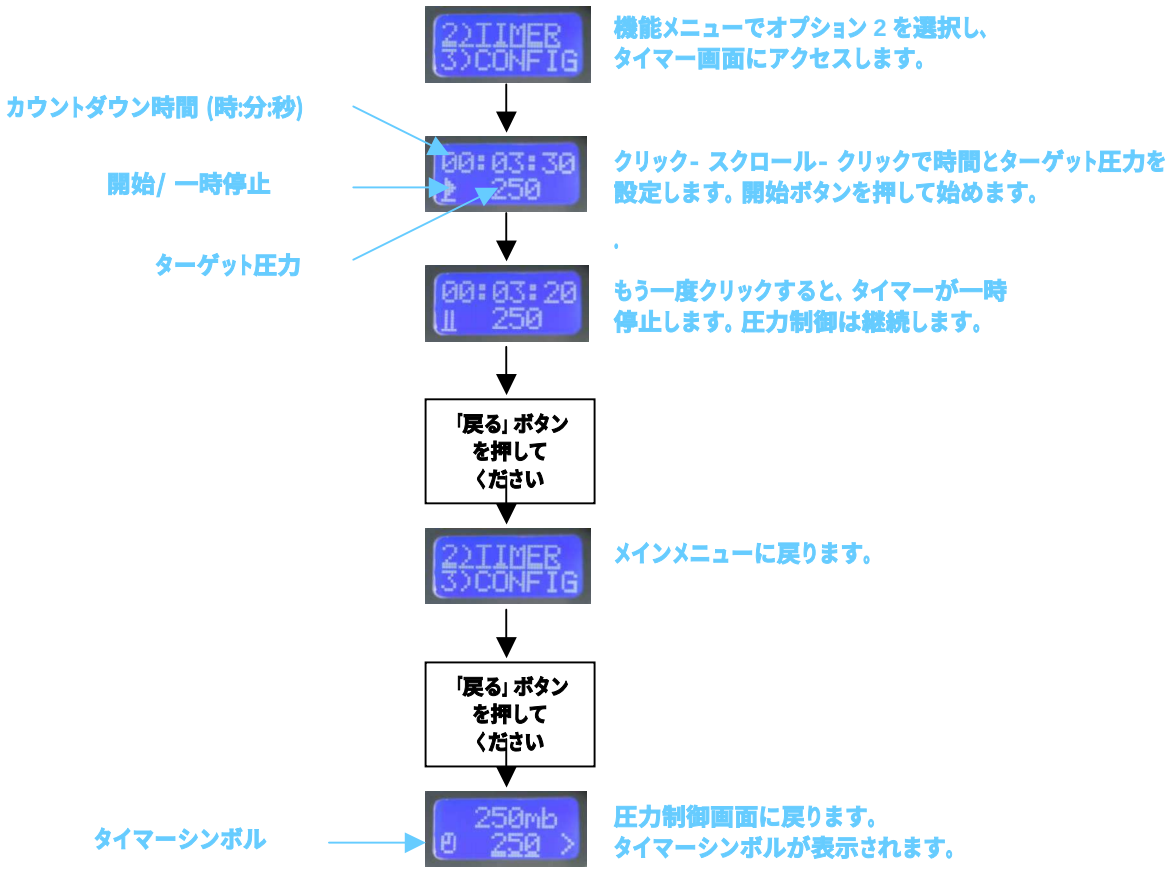
メインメニューでオプション 1 を選択し、ゼロの値に設定します。

“Y” を選択して確認ボタンを押すと、圧力ゼロ機能が開始します。

このメッセージは操作用エアーチューブがまだ接続されていることを表しています。
取り外して、もう一度やり直してください。

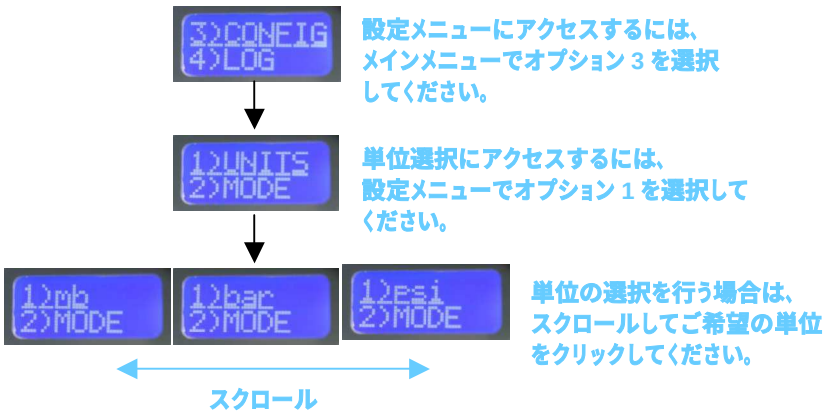
7.4 機能メニュー: タイマー

タイマー機能を使うと、容器を大気に開放する前に設定された時間の間、選択した値に圧力をコントロールできます。タイマー機能は、P-Pump が決められた時間内で容器内の圧力をゼロにするための圧力制御をすでに開始した後、使用できます。タイマー機能は圧力制御の開始と終了にも使用できます。この機能は、特に液体が全て使われる前にポンプを止めるのに役立ちます。



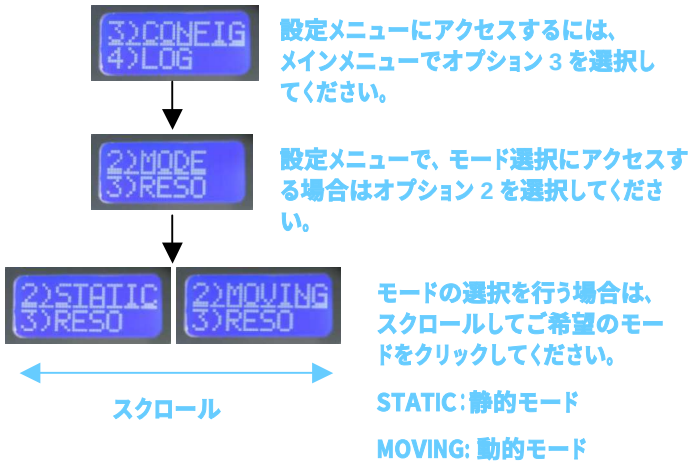
7.5 機能メニュー: 単位設定

P-Pump は mbar、bar、psi のいずれかの圧力単位で動作するよう設定できます。



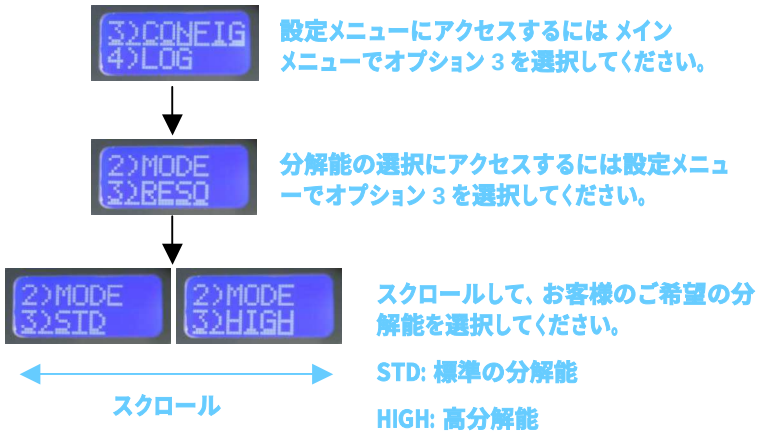
7.6 機能メニュー: モード設定

P-Pump は主に 2 つのモードが使用できます。1 つ目は、ユーザーがターゲット圧力を設定して、P-Pump がその圧力値に制御する静的モードです。ほとんどの場面でこの静的モードが使われています。2 つ目のモードは動的モードと言い、お客様ご自身が操作用ノブを使ってターゲット圧力を動的に制御して、ポンプは変動するターゲット圧力に追従します。これは、マイクロ流体チップ上の液体の動きを正確に制御することや、システム上の小さな圧力変化の効果（例：液滴生成）を観測することに特に役立ちます。



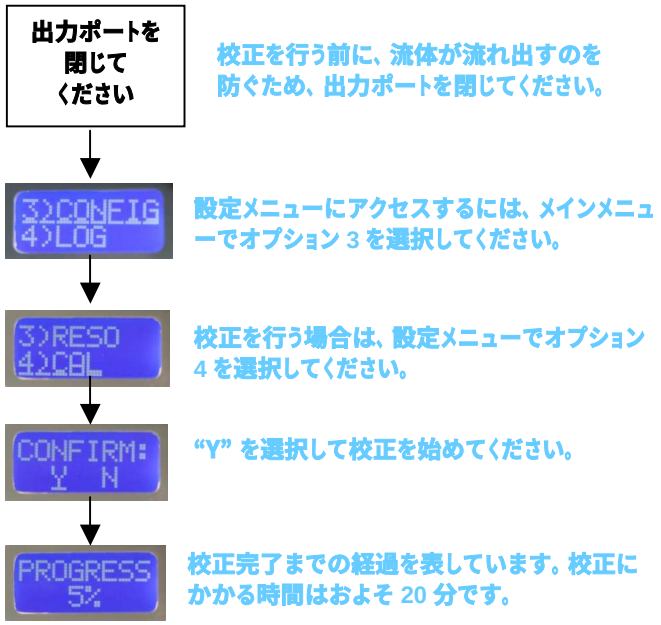
7.7 機能メニュー: 分解能の設定

P-Pump には 2 つの分解能設定があります。標準の分解能設定において、低圧域ではターゲット圧力を小さい幅で、高圧域では大きい幅で設定することが可能です。これによりユーザーが圧力範囲を素早く、かつ効率よくスクロールできます。高分解能設定では、全ての圧力範囲でターゲット圧力を非常に小さい幅で設定することが可能です。この設定は、小さな圧力の変化がシステムに重要な影響をもたらす場合に必要となります。しかしながら、圧力範囲をスクロールするには長い時間が掛かります。



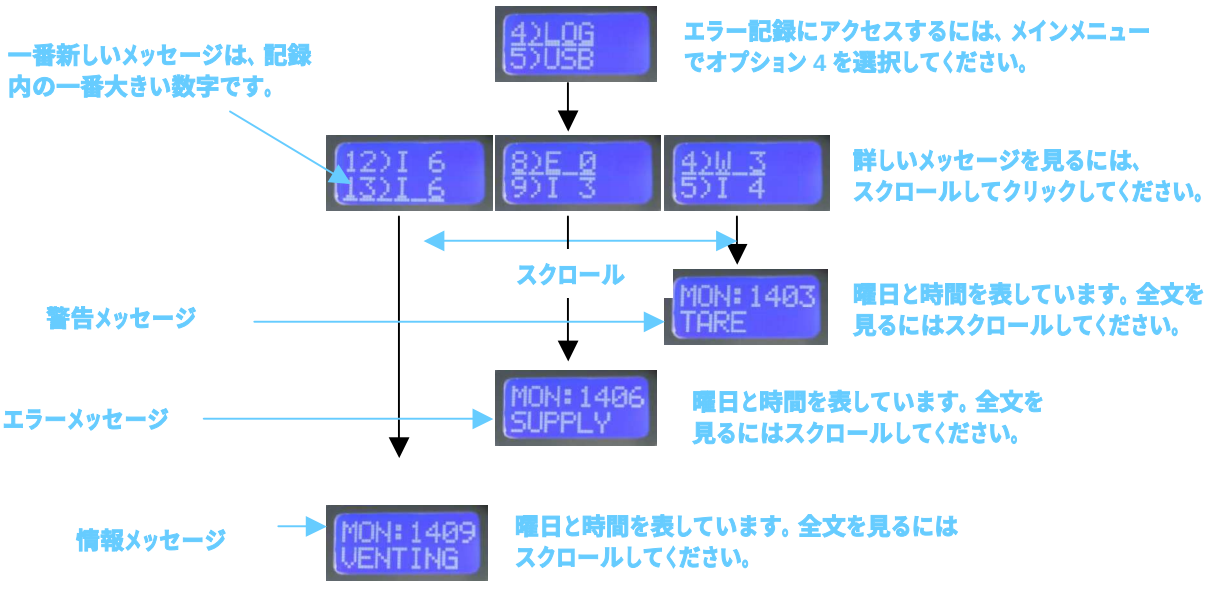
7.8 機能メニュー: 校正

校正機能は、圧力の制御が予想より不安定な時や、ターゲット圧力に到達するのが予想よりも長く掛かる場合に使用します。長い間使用していると圧力制御の劣化が起こる可能性がありますが、校正機能によって最適な状態に再調整することができます。P-Pump は圧縮された空気が駆動に一番適しているようにあらかじめ校正されています。密度の大きく違うガス (例:ヘリウム) を圧力ポンプに使用する場合は、校正することをお勧めします。容器のサイズが変わり、リモート容器 400 を使用して駆動する場合も校正が必要です。



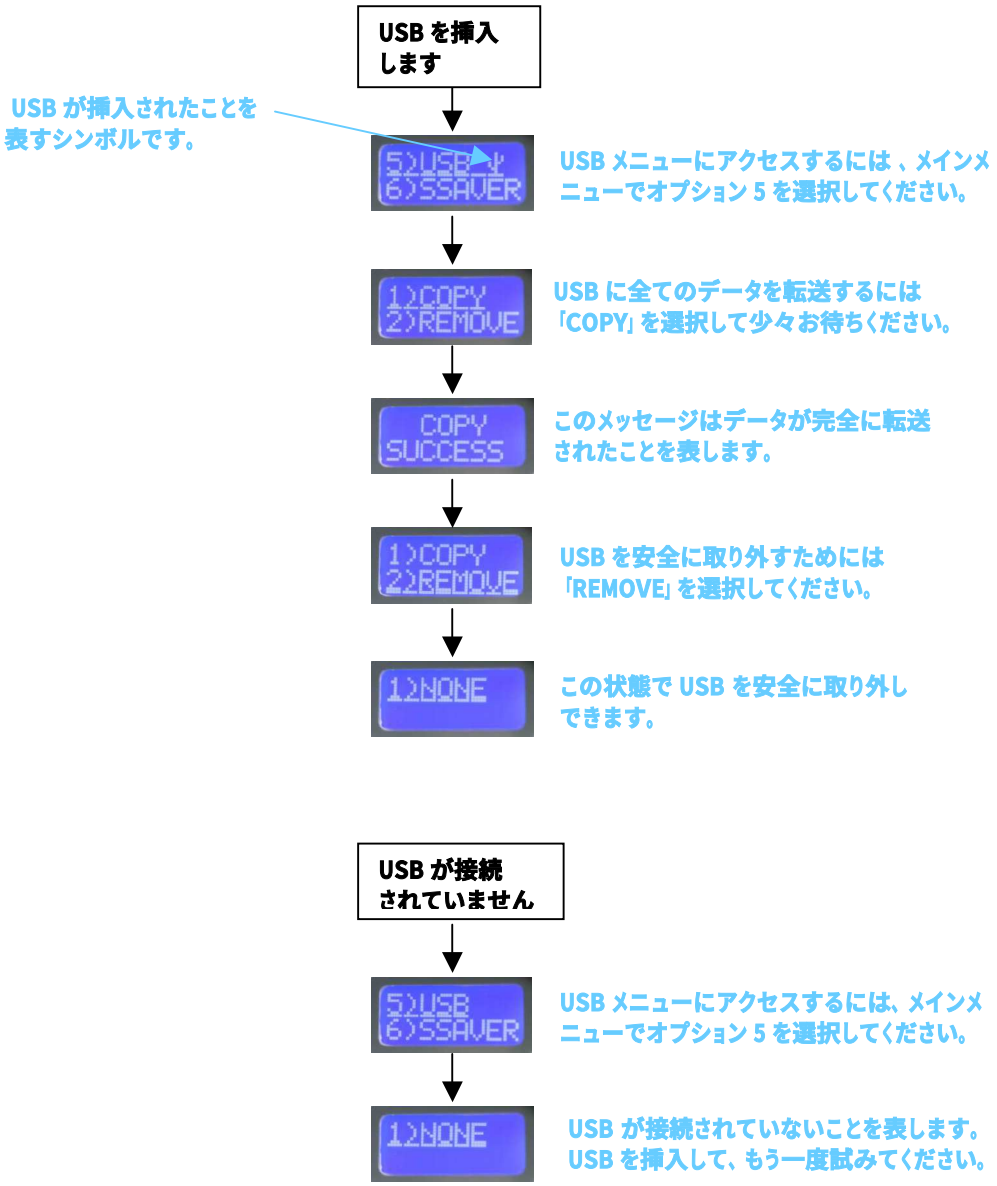
7.9 機能メニュー: エラー記録

エラー記録機能は、トラブルシューティングや P-Pump に起こったエラーの情報を見ることができます。エラー記録には、このセッション以前のメッセージが記録されています。記録メッセージの 3 つのカテゴリーは、情報メッセージ、警告メッセージ、そしてエラーメッセージです。



7.10 機能メニュー: USB データの出力

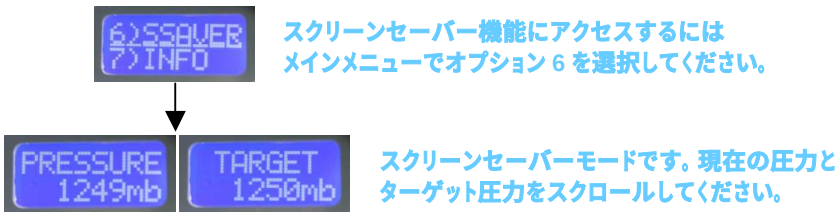
USB オプションは、USB を使い、PC に圧力制御データを送信することが可能です。P-Pump の電源が入ると、毎回新しいデータファイルが作られます。このデータファイルには、大気圧、操作用エアー圧力、容器内圧力、そしてターゲット圧力の情報が含まれています。もしポンプが一晩中駆動する場合は、新しいデータファイルが 00:00:00 に作られます。P-Pump は 7 日間データを保存します。



圧力制御データファイルは「logs」という名前のフォルダの中に入っています。ファイルの名前は、「PressurePumpDataLog_Year_Month_Date_Time」で、マイクロソフトエクセルを使って開くことができます。

7.11 機能メニュー：スクリーンセーバー

スクリーンセーバー機能は、ユーザーが手動でスクリーンセーバーモードに入ることができます。



7.12 機能メニュー: 情報

この機能メニューではソフトウェアのバージョン情報、現在の大気圧、容器内の圧力、そして供給圧力の値を提供しています。

8. PC ソフトウェアのユーザー制御

8.1 検出される機器

8.1.1 USB の接続

P-Pump は USB ケーブルを使い、お持ちの PC に接続します。PC 上でソフトウェアが起動されてすぐに、自動的にポンプが検出されます。

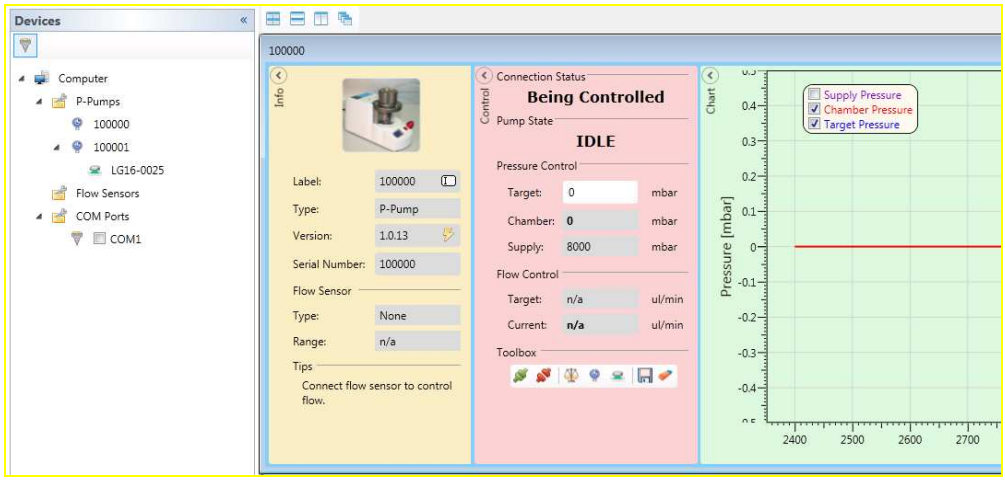
またソフトウェアが開始した後は、ポンプの接続と取り外しもできます。その場合は、自動的に装置が検出されますが、最長 15 秒ほど掛かる可能性があります。

8.2 PC ソフトウェアの使用

PC のソフトウェアは下記の 3 項目を提供しています。

1) 装置

この項目ではユーザーがターゲット圧力と容器内圧力を設定してモニターすることができます。また、PC ソフトウェアに接続されている全てのポンプが表示された「P-Pump」という項目と、PC ソフトウェアに接続されている全ての流量センサーが表示されている「Flow Sensors」という項目があります。



ツールボックス アイコン

リモート制御を開始します。

リモート制御を停止します。

ポンプと流量センサーの圧力をゼロの値にします。

ポンプの圧力をゼロの値にします。

流量センサーの圧力をゼロの値にします。

データ表を消去します。

ＣＳＶファイルにデータ表を保存します。

注: ご使用のポンプの種類やポンプの状態により、表示されないアイコンがある場合があります。

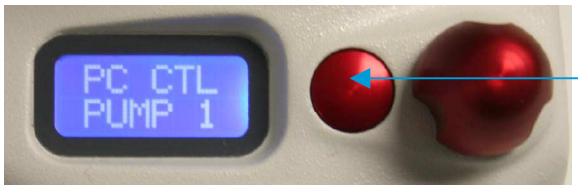
P-Pump を PC ソフトウェアに接続すると、接続状態が自動的に「制御モード」へと変わり、圧力ポンプの画面は以下のように「PC CTL」と表示されます。

このような状態になると、ポンプの操作用ノブを使用しての制御ができなくなり、PC のソフトウェア上でのみ操作が可能となります。

PC 制御モードからポンプ制御モードへの変更

ポンプの操作ノブと表示画面を使ってポンプを制御し、データの記録のみを行う場合は、(リモート制御の停止) を選択してください。ポンプの接続状態は自動的に、「制御モード」から「無制御モード」へと変更します。 リモート制御は、 (リモート制御の開始) を選択することによりいつでも始められます。

下の写真のように、ポンプを使用して PC 制御状態を終了することも可能です。



このボタンを押し、PC 制御モードを終了します。

「Y」(はい) を選択し、終了することを確認してください。

2) 記録

「記録」と言う項目では、ポンプに送られた制御指令、装置の着脱や装置のエラーなど重要な情報が表示されます。

3) ヘルプ

「ヘルプ」の項目では、Dolomite 社のホームページへのリンクが記載されており、Dolomite 社のホームページにアクセスすることで、P-Pump 製品データシートをダウンロードできます。

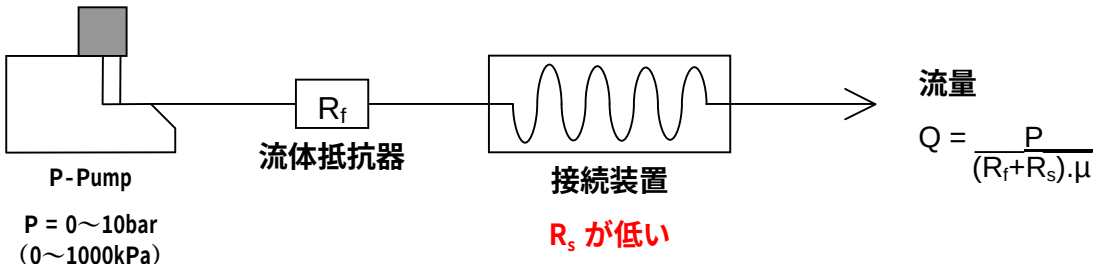
＊日本語の P-Pump 製品データシートをご希望の方は弊社までお問い合わせください。

9. 流体抵抗器

9.1 流体抵抗器

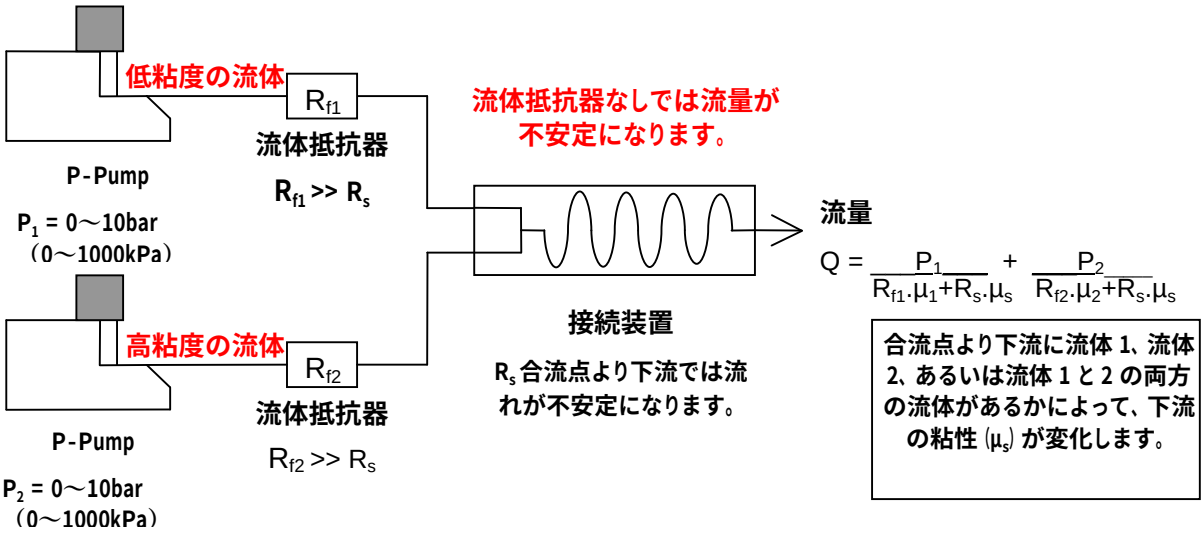
P-Pump 製品と装置の間に流体抵抗器を挿入する必要があるのは主に 3 つのケースがあります。1 つ目は装置の流体抵抗が小さい（チューブもしくは流路の直径が大きく、長さが短い）場合です。流体抵抗が小さい時は、流量範囲の下限でポンプを使用するのが困難となります。この結果、ユーザーが非常に少ない流量を流せなくなり、小さい幅での流量の調整が難しくなります。流体抵抗器の利点は、中間領域で圧力設定することにより、ご希望の流量を実現できることです。これにより最適な流量制御と分解能が可能になります。

流体抵抗器が必要なケース 1



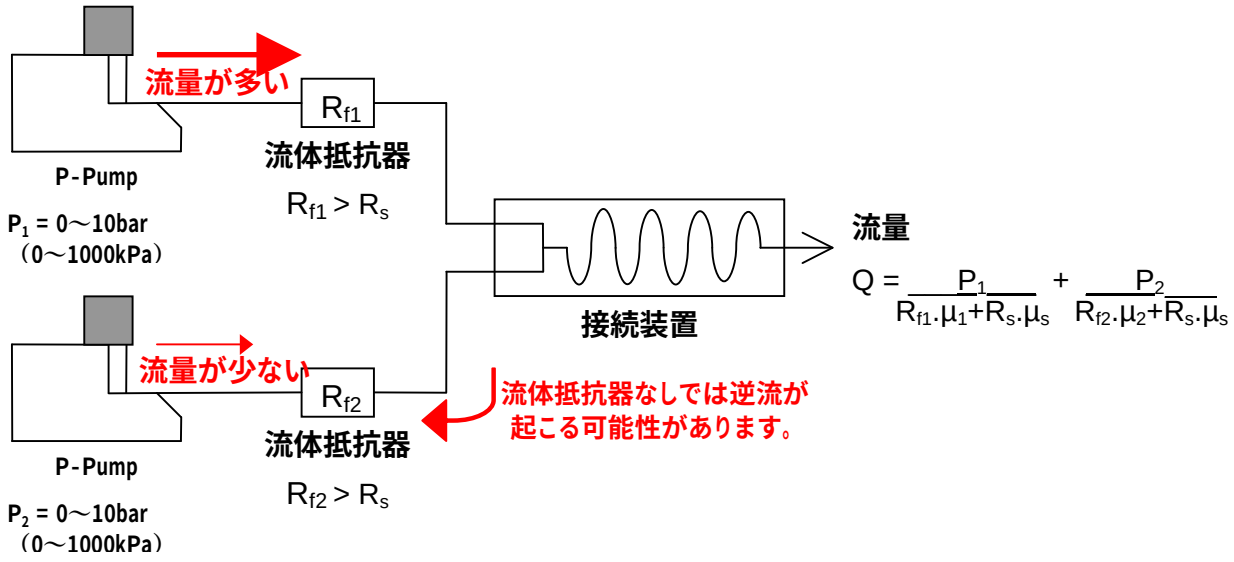
2 つ目は、粘度が異なり混合しない複数の種類の流体が合流して、なおかつ合流点より下流の流路が長い（流路抵抗が大きい）ケースです。合流点より下流に流体 1、流体 2、あるいは流体 1 と 2 の両方の流体があるかによって、下流の粘性（μs）が変化するので流量が不安定になります。しかし、P-Pump と接続装置の間に適切なサイズの流体抵抗器を挿入すると、流量は安定します。これは流量が流体抵抗器内の（一定の）R.μ と接続装置内の（変化する）R.μによって求められているからです。したがって、非常に安定した装置は流体抵抗器の流体抵抗(R_{f1}, R_{f2})は接続装置の流体抵抗(R_s)よりはるかに大きくなるはずです。

流体抵抗器が必要なケース 2



液滴生成などの用途で流体 2 の粘度がとても高い場合、流量の範囲が限られてくるので大きい流体抵抗器を流路 2 に挿入できない可能性があります。流体抵抗器を使用する場合、最大圧力 10bar（1000kPa）では小さな流量になりますが、大きな流量を流すにはさらに大きな圧力が必要となります。このケースでは、流体抵抗器は流路 1 にのみ挿入することをお勧めします。非常に安定した流れが必要になる場合、接続装置はできるだけ低い流体抵抗であることが重要です。

3 つ目は同じ粘度を持つ 2 種類以上の流体が合流して、非常に高い流量比 (10:1 から 100:1)が必要とされるケースです。この場合で問題なのは、低い流量の時に流路に逆流が起こる可能性があると言うことです。解決策として、P-Pump 製品と流路抵抗が少ない接続装置の間に流体抵抗器を挿入するということです。流体抵抗器の抵抗(R_{f1}, R_{f2}) は接続装置の抵抗(R_s)よりも大きいことが理想的です。

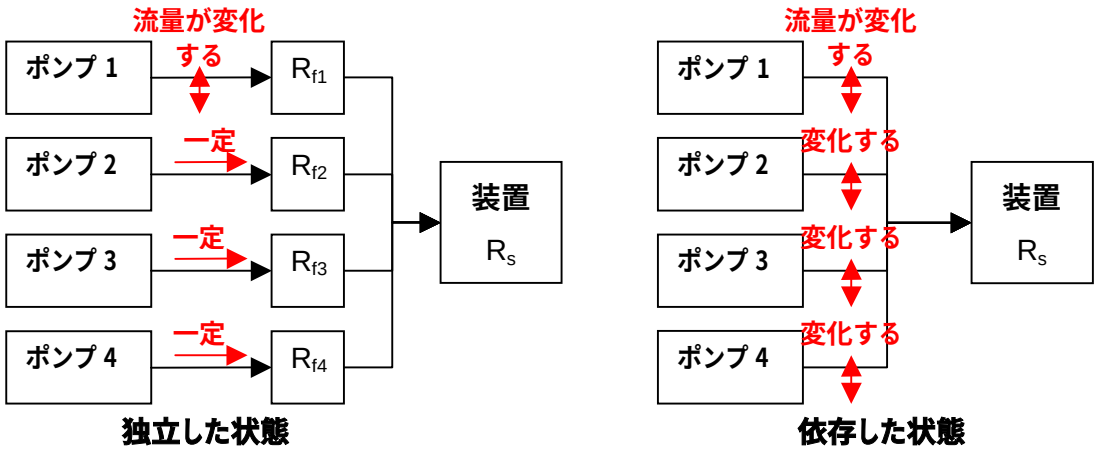


流体抵抗器が必要なケース 3

幅広い種類の P-Pump 流体抵抗器 (製品番号 3200028 ～ 3200032) を提供することにより、お客様のマイクロ流体システムを最適化することができます。流量の範囲は 0.01µl/min～1000µl/min となります。

9.2 流量校正

流体抵抗器の抵抗が装置の抵抗よりずっと大きい場合に流量を求める時は、接続された装置の抵抗(R_s,μ_s)を無視することができます。したがって、ポンプの流量は圧力と直接比例しています。その結果、P-Pump 製品は、装置に接続する前に流路抵抗をつけて特定の流体で校正することができます。これは、選択した圧力の流量を測定することで可能となります。圧力が変化するとその分流量も変化します（例：圧力を 20%上げると流量も 20%増えます）。この場合、ポンプは他のポンプの流量に影響されないので、各ポンプは独立した状態にあるといえます。主要な流体抵抗が合流点より下流にある場合は、1つのポンプの圧力変化が他のポンプの流量に影響します。この場合、ポンプは依存した状態にあるといえます。



10. Q&A

ターゲット圧力が選択できません。

圧縮した空気／ガス供給の接続部が正しく接続されているか確認してください(詳しくは第 4 章 3 節をご参照ください)。

なぜ供給圧力と同じくらい高いターゲット圧力を選択できないのですか。

素早い応答速度を保つため、最大ターゲット圧力は供給圧力より 250mbar (25kPa) 低い値に限ります。

圧力容器がターゲット圧力に達しません。

ターゲット圧力が供給圧力に近い値であれば、原因は圧縮した空気／ガス供給が不安定であることかもしれません。解決策として、もっと低いターゲット圧力を選択するか、供給圧力を上げてください。ターゲット圧力が大気圧と近い場合は、ゼロの値が正しくないのが原因である可能性があります。その場合は、圧力ゼロ機能を使用してください(詳しくは第 7 章 3 節をご参照ください) 。

圧力容器内の圧力が安定しません。

供給圧力が不安定の場合は、容器内の圧力が安定した値に達するのが困難です。また、流量が多い場合、P-Pump は圧力容器に入る空気やガスの流れを頻繁に調節しなければならないので、少々の不安定さは免れません。

圧力ゼロ機能が駆動しません。

圧縮した空気もしくはガスの供給源が取り外されているかを確認してください。すでに取り外されている場合は、操作用エアーチューブ内に空気が残っている可能性があります。操作用エアーチューブを接続してまた取り外し、閉じ込められた空気を逃がしてください。

圧力容器の蓋を閉めると、容器内に圧力があるのはなぜですか。

圧力容器の蓋を閉める過程で、容器内の空気が若干圧縮されます。これは、圧力容器の蓋を閉めた後でしかチューブの継手を締めないとすることにより回避できます。もしくはバックボタンを押して圧力容器の蓋をしめた後で、容器内の圧力をゼロにすることができます。

なぜ容器の蓋は取り外しが難しいのですか。

容器に圧力が掛かると、容器の蓋がロックされるので取り外しができなくなります。容器の蓋を取り外す前に、容器内を通気してください。容器の蓋が回しづらい場合は、容器の蓋の中にあるO-リングにシリコングリスを薄く塗ってください。

流量は大気圧の影響を受けますか。

いいえ、P-Pump 製品は容器内の絶対圧を自動的に調節し、ゲージ圧を一定の値に保ちます。

流量を計測するにはどうすればいいですか。

流量センサーもしくは、特定の液体で圧力が流量に変換できる装置が必要です。

なぜ液体が圧力ポンプに逆流するのですか。

P-Pump を使用して 2 種類以上の液体を吐出する際、圧力の値がそれぞれのポンプで違うと流体の逆流が起こる可能性があります。下記の手順に沿うことで、逆流を防ぐことができます。

1) 各々の種類の液体に対して、P-Pump 製品とチップの間に流体抵抗器を接続してください。圧力が 1bar (0.1MPa)の時に、全ての液体が同等の速度で流れる流体抵抗器を選択してください。詳しくは下記の表をご参照ください。
2) 2 種類以上の液体が合流する前の流体抵抗は、液体が合流した後の流体抵抗よりも大きい方が理想的です。
3) チップを接続する前にチューブを水で満たすことをお勧めします。準備方法は、コネクターの端に届くまでチューブに流体を流し、気泡が出るまでお待ちください。それが終わると、コネクターをチップに接続することができます。
4) まず初めに、全ての P-Pump 製品を同じ圧力に設定してください。そして徐々に圧力を調節して最適な流量にしてください。

どのようにして装置に最適な流体抵抗器を選択しますか。

下記の表を参考にして、ご希望の流量や液体の粘度に応じて流体抵抗器をお選びください。

圧力が 1bar (0.1MPa) 時の希望流量 (µl/min)

流体の粘度 (cP)	1 流量範囲 0.01～10	3 流量範囲 0.03～30	10 流量範囲 0.1～100	30 流量範囲 0.3～300	100 流量範囲 1～1000
1(0.001Pa·s) 例. 20 °C の水	F1	F3	F10	F30	F100
3 (0.003Pa·s) 37 °C の血液	F3	F10	F30	F100	
10 (0.01Pa·s) 20 °C 、25% の塩化カルシウムの溶液	F10	F30	F100		
30 (0.03Pa·s) 40 °C の植物性油	F30	F100		範囲外	
100 (0.1Pa·s) 20 °C の軽機械油	F100				

なぜ流量が不安定になるのでしょうか?

2 種類以上の流量を流し、合流点より下流に流体抵抗がある場合、流体抵抗器が必要となる可能性があります。

The Dolomite Centre Ltd.
Unit 1, Anglian Business Park, Orchard Road,
Royston, Hertfordshire, SG8 5TW, UK
T: +44 (0)1763 242491
F: +44 (0)1763 246125
W: www.dolomite-centre.com

The Dolomite Centre Limited
Registered office: 27 Jarman Way,
Royston, Hertfordshire, SG8 5HW, UK
Company No. 05640084

CE Declaration of Conformity

In accordance with EN 45014:1998

We — The Dolomite Centre Ltd

of — Unit 1, Anglian Business Park, Orchard Road, Royston, Herts, SG8 5TW, UK

declare that:

Equipment — **Mitos P-Pump**

Model name/Part number — **3200016**

in accordance with the following Directive(s):

73/23/EEC	The Low Voltage Directive and its amending directives
89/336/EEC	The Electromagnetic Compatibility Directive and its amending directives

has been designed and manufactured to the following specifications:

EN 61010-1: 2001	Safety requirements for electrical equipment for measurement, control and laboratory use – Part 1: General requirements
EN 61326-2-2:2006	Electrical equipment for measurement, control and laboratory use. EMC requirements
EN 61000-4-3:2002	EMC – Immunity
EN 55022:2006	EMC – Radiated current emissions

I hereby declare that the equipment named above has been designed to comply with the relevant sections of the above referenced specifications. The unit complies with all applicable essential requirements of the Directives.

Signed by: .....

Name: Andrew Lovatt

Position: CEO

CE 10

Done at The Dolomite Centre Ltd
Unit 1, Anglian Business Park, Orchard Road, Royston, Herts, SG8 5TW,
UK on 8th March 2010

本取扱説明書に記載されている会社名･製品名は、各社の商標または登録商標です。
本取扱説明書の無断転載･複製を禁じます。

＊製品の仕様等は予告なく変更することがあります。

製造元

The Dolomite Centre Ltd.

Unit 1, Anglian Business Park, Royston,
Hertfordshire, SG8 5TW, United Kingdom

TEL: +44 (0)1763-242491 **FAX:** +44 (0)1763-246125
E-mail: info@dolomite-microfluidics.com
URL: http://www.dolomite-microfluidics.com

販売元

高砂電気工業株式会社
〒458-8522　名古屋市緑区鳴海町杜若66

TEL: (052)891-2301 **FAX:** (052)891-7386
E-mail: info@takasago-elec.co.jp
URL: http://www.takasago-elec.co.jp/